

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-69025

(P2005-69025A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int.CI.⁷
F03D 11/04
E02D 27/42
E02D 27/44
E02D 27/52
F03D 9/00

F 1
F03D 11/04
E02D 27/42
E02D 27/44
E02D 27/52
F03D 9/00

A
Z
Z
B

テーマコード(参考)

2D046

3H078

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号
(22) 出願日

特願2003-208950(P2003-208950)
平成15年8月27日(2003.8.27)

(71) 出願人 000005902
三井造船株式会社
東京都中央区築地5丁目6番4号
(74) 代理人 100066865
弁理士 小川 信一
(74) 代理人 100066854
弁理士 野口 賢照
(74) 代理人 100068685
弁理士 斎下 和彦
(72) 発明者 杉本 達彦
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内
(72) 発明者 荻原 健
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】洋上風力発電装置の基礎構造及び設置方法

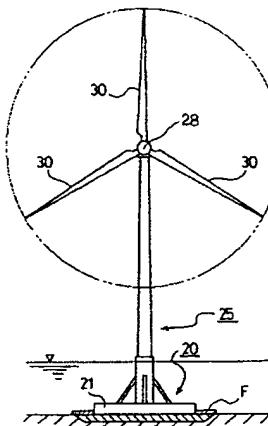
(57) 【要約】

【課題】現地での設置作業の短縮を計り、以て、現地での設置工事費などを低減する。

【解決手段】浅水深向け着底式洋上風力発電装置の設置方法である。(a)陸上で箱型の浮体21に筒状の風車基礎部22を立設して基礎本体20を形成する工程、(b)基礎本体20を海上に仮係留する工程、(c)前記風車基礎部22に風車本体24を搭載して洋上風力発電装置25を形成する工程、(d)洋上風力発電装置25を引き船31で設置海域Dに曳航する工程、(e)洋上風力発電装置25をクレーン船32で支持しながら浮体21内に海底地盤の強度に見合ったバラストを注入する工程、(f)洋上風力発電装置25をクレーン船32で吊り下げる基礎本体20を海底地盤Fに据付ける工程よりなる。

【選択図】

図8



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

浅水深向け着底式洋上風力発電装置の基礎構造であって、箱型の浮体上に、筒状の風車基礎部を立設して海底面に着底させて基礎本体を形成してなる浅水深向け着底式洋上風力発電装置の基礎構造。

【請求項2】

前記箱型浮体の下面にストッパ杭を多数本取り付けてなる請求項1記載の浅水深向け着底式洋上風力発電装置の基礎構造。

【請求項3】

浅水深向け着底式洋上風力発電装置の設置方法であって、

(a) 陸上にて、箱型の浮体上に、筒状の風車基礎部を立設して基礎本体を形成する工程と、

(b) 前記基礎本体を海上に仮係留する工程と、

(c) 前記基礎本体の風車基礎部に、支柱と発電機及び風車によりなる風車本体を搭載して洋上風力発電装置を形成する工程と、

(d) 前記洋上風力発電装置を引き船で設置海域に曳航する工程と、

(e) 前記洋上風力発電装置をクレーン船で支持しながら前記浮体内に海底地盤の強度に見合ったバラストを注入する工程と、

(f) 前記洋上風力発電装置をクレーン船で吊り下げて前記基礎本体を海底地盤上に据え付ける工程よりなる浅水深向け着底式洋上風力発電装置の設置方法。

【請求項4】

前記浮体内にコンクリートバラストを注入することを特徴とする請求項3記載の浅水深向け着底式洋上風力発電装置の設置方法。

【請求項5】

前記浮体内に水バラストを注入することを特徴とする請求項3記載の浅水深向け着底式洋上風力発電装置の設置方法。

【請求項6】

大水深向け浮体式洋上風力発電装置の基礎構造であって、多角形箱型の下部浮力体上に、筒状の垂直浮力体を立設して半没水型浮体を緊張係留して、基礎本体を形成してなる大水深向け浮体式洋上風力発電装置の基礎構造。

【請求項7】

大水深向け浮体式洋上風力発電装置の設置方法であって、

(a) 工場にて、箱型の下部浮力体上に、筒状の垂直浮力体を立設して半没水型浮体を形成する工程と、

(b) 前記半没水型浮体を海上に仮係留する工程と、

(c) 前記半没水型浮体に複数本の索条を搭載するとともに、各索条の下端部にアンカーを取り付ける工程と、

(d) 前記半没水型浮体の垂直浮力体に、支柱と発電機及び風車によりなる風車本体を搭載して洋上風力発電装置を形成する工程と、

(e) 該洋上風力発電装置を引き船で設置海域に曳航する工程と、

(f) 設置海域に到着後、前記索条を繰り出してアンカーを海底に着底させる工程と、

(g) 前記索条を、再度、所定の長さだけ引き揚げて前記半没水型浮体に固定する工程と

(h) 前記下部浮力体内にバラストを注水して前記半没水型浮体を半没状態に保持する工程よりなる大水深向け浮体式洋上風力発電装置の設置方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、水深が比較的浅い（例えば、水深10m～30m程度）、いわゆる浅水深域に設置する着底式の洋上風力発電装置の基礎構造と設置方法、及び比較的水深が深い、（例

えば、水深30m～1000m程度）、いわゆる大水深に設置する浮体式の洋上風力発電装置の基礎構造と設置方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、地球の環境問題が大きくクローズアップされ、クリーンな自然エネルギーとして、風力発電が世界的に注目され、ヨーロッパの国々を中心に実用化されている。

【0003】

一方、わが国においても、各地で風力発電が実用化されているが、今まで全陸地に風車を設置したものである。しかし、わが国において、風力発電を拡大して行くためには、地理的条件などを考慮すると、必然的に陸地から海上に移行すると思われる。

【0004】

ところで、海上風力発電の設置位置として、沿岸域の比較的水深が浅い海域と、外洋の比較的水深が深い海域が考えられる。例えば、図20に示すように、浅水深向けの設置工法として、その内部中央に固定された支柱支持体7とを有し、着底後、ケーソン3及びその周囲に波消ブロック4を敷設することが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0005】

【特許文献1】

特開2002-206474号公報（第2～4頁、図5）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記の着底式の海上風力発電装置は、その基礎を海底に着底後、ケーソン3の消波ブロック積載面及びその周囲に波消ブロック4を1個ずつ配置するために、現地（現場）での設置作業が長期化する恐れがある。

【0007】

また、大水深向けの設置工法として、浮体工法が考えられるが、現地での海象条件の厳しさや、陸から遠距離となるなどの理由により、現地での設置作業が更に長期化する恐れがある。

【0008】

本発明は、このような不都合を解消するためになされたものであり、その目的とするところは、現地での設置作業の短縮を計り、以て、現地での設置工事費などを低減することができる浅水深向け着底式海上風力発電装置の基礎構造と設置方法及び大水深向け浮体式海上風力発電装置の基礎構造と設置方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を達成するため、本発明は、次のように構成されている。

【0010】

すなわち、

本発明の浅水深向け着底式海上風力発電装置の基礎構造は、箱型の浮体上に、筒状の風車基礎部を立設して海底面に着底させて基礎本体を形成してなる浅水深向け着底式海上風力発電装置の基礎構造である。

【0011】

ここで、本発明の箱型浮体は、必要に応じて、その下面にストップ杭を多数本設けている

。

【0012】

また、本発明の浅水深向け着底式海上風力発電装置の設置方法は、（a）陸上にて、箱型の浮体上に、筒状の風車基礎部を立設して基礎本体を形成する工程と、（b）前記基礎本体を海上に仮係留する工程と、（c）前記基礎本体の風車基礎部に、支柱と発電機及び風車によりなる風車本体を搭載して海上風力発電装置を形成する工程と、（d）前記海上風力発電装置を引き船で設置海域に曳航する工程と、（e）前記海上風力発電装置をクレーン船で支持しながら前記浮体内に海底地盤の強度に見合ったバラストを注入する工程と、

(f) 前記洋上風力発電装置をクレーン船で吊り下げる前記基礎本体を海底地盤上に据え付ける工程よりなる浅水深向け着底式洋上風力発電装置の設置方法である。

【0013】

ここで、本発明は、海底地盤の状況に応じて浮体内にコンクリートバラストを注入したり、浮体内に水バラストを注入する。

【0014】

一方、本発明の大水深向け浮体式洋上風力発電装置の基礎構造は、多角形箱型の下部浮力体上に、筒状の垂直浮力体を立設して半没水型浮体を緊張係留して、基礎本体を形成してなる大水深向け浮体式洋上風力発電装置の基礎構造である。

【0015】

また、本発明の大水深向け浮体式洋上風力発電装置の設置方法は、(a) 工場にて、箱型の下部浮力体上に、筒状の垂直浮力体を立設して半没水型浮体を形成する工程と、(b) 前記半没水型浮体を海上に仮係留する工程と、(c) 前記半没水型浮体に複数本の索条を搭載するとともに、各索条の下端部にアンカーを取り付ける工程と、(d) 前記半没水型浮体の垂直浮力体に、支柱と発電機及び風車によりなる風車本体を搭載して洋上風力発電装置を形成する工程と、(e) 該洋上風力発電装置を引き船で設置海域に曳航する工程と、(f) 設置海域に到着後、前記索条を繰り出してアンカーを海底に着底させる工程と、(g) 前記索条を、再度、所定の長さだけ引き揚げて前記半没水型浮体に固定する工程と、(h) 前記下部浮力体内にバラストを注水して前記半没水型浮体を半没状態に保持する工程よりなる大水深向け浮体式洋上風力発電装置の設置方法である。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

(A) 先ず、浅水深向け着底式洋上風力発電装置の基礎構造及び設置方法について説明する。

【0017】

図1 (a) 及び (b) に示すように、工場 (図示せず) で鋼板や、コンクリートなどを用いて箱型の浮体 21 と、円筒状の風車基礎部 22 を製作する。次に、図1 (c) に示すように、この箱型の浮体 21 の上に円筒状の風車基礎部 22 を立設させて基礎本体 20 、即ち、浅水深向け着底式洋上風力発電装置の基礎構造を形成する。

【0018】

その後、箱型の浮体 21 と円筒状の風車基礎部 22 の間に必要に応じて支持部材 23 を斜めにあてがって円筒状の風車基礎部 22 の支持力を増強する。

【0019】

次に、図2に示すように、上記基礎本体 20 を艦装岸壁 (図示せず) に仮係留する。

【0020】

次に、図3に示すように、艦装岸壁に仮係留されている基礎本体 20 の円筒状の風車基礎部 22 に、風車本体 24 を搭載して着底式の洋上風力発電装置 25 を形成する。

【0021】

風車本体 24 は、幹部 (根元部) から先端部 (上端部) に向かうにしたがって次第に径が小さくなるテーパー付きの中空状の支柱 26 と、この支柱 26 の頂部に設けられた発電機 27 と、この発電機 27 の回転軸 28 に装着された風車 29 により構成されている。この風車 29 は、図8に示すように、回転軸 28 に放射状に取り付けられた複数枚の翼体 30 から構成されている。

【0022】

次に、図4に示すように、上記洋上風力発電装置 25 を数隻の引き船 31 で設置海域に曳航する。

【0023】

次に、図5に示すように、所定の設置海域 D に到着後、数隻のクレーン船 32 によって箱型の浮体 21 を支持しながら、この箱型の浮体 21 の中にポンプを使って一時に水バラス

ト（海水）を注入する。

【0024】

その際、図6に示すように、上記クレーン船32のワイヤーロープ35を繰り出して、箱型の浮体21の安定性を確保し、海底Eに予め構築した海底地盤F上に据え付ける。しかる後に、箱型の浮体21からワイヤーロープ35を取り外し、図7及び図8に示すように、洋上風力発電装置25を海底地盤F上に自立させる。その後、内部の水バラストをコンクリートなどの固定バラストに置き換える。尚、配電ケーブル（図示せず）などは、予め、接続端子（図示せず）に接続させておく。

【0025】

この実施形態では、箱型の浮体21の中に最終的に全てコンクリートバラストを注入したが、内部のバラスト量などを調整し、地盤設置圧を調整することが可能である。例えば、海底が柔らかい砂地盤Gの場合には、図9(a)に示すように、箱型の浮体21の中に最終的にコンクリートバラストbを半分程度注入する。また、海底が軟弱地盤Hの場合には、図9(b)に示すように、箱型の浮体21の中に水バラストaを必要最小限注入する。

【0026】

尚、海底が柔らかい砂地盤Gや軟弱地盤Hの場合には、箱型の浮体21の下面に自重沈下するストッパ杭36を多数本、取り付けるとよい。

(B) 次に、大水深向け浮体式洋上風力発電装置の基礎構造及び設置方法について説明する。

【0027】

図10に示すように、先ず、工場（図示せず）で半没水型（セミサブ型）の浮体41、即ち、大水深向け浮体式洋上風力発電装置の基礎構造を製作する。この浮体41は、多角形の箱型の下部浮力体42と、円筒形の垂直浮力体43により形成されている。これらの浮力体42、43は、鋼板などを用いて製作されている。

【0028】

次に、図11に示すように、この半没水型の浮体41を艦装岸壁（図示せず）に仮係留する。

【0029】

次に、図12に示すように、上記浮体の下部浮力体42の縁に沿って設けられている複数のガイドパイプ44にチェーンなどの索条45を挿通するとともに、その下端に無蓋箱形のシンカー型枠46を取り付ける。

【0030】

次に、図13に示すように、上記シンカー型枠46の中にコンクリートcを水中打設する。このコンクリートの水中打設は、上記艦装岸壁上に設置させたコンクリート打設機（図示せず）を用いて行なう。

【0031】

次に、図14に示すように、艦装岸壁に仮係留されている浮体41の垂直浮力体43に、風車本体24を搭載してセミサブ型の洋上風力発電装置47を形成する。

【0032】

上記風車本体24は、幹部（根元部）から先端部（上端部）に向かうにしたがって次第に径が小さくなるテーパー付きの中空状の支柱26と、この支柱26の頂部に設けられた発電機27と、この発電機27の回転軸28に装着された風車29により構成されている。この風車29は、図19に示すように、回転軸28に放射状に取り付けられた複数枚の翼体30から構成されている。

【0033】

次に、図15に示すように、セミサブ型の洋上風力発電装置47を数隻の引き船31で所定の設置海域に曳航する。

【0034】

次に、図16に示すように、所定の設置海域Dに到着後、セミサブ型の洋上風力発電装置47を数隻のクレーン船32で支持しながら、箱型の下部浮力体42の縁に搭載させたチ

エーンなどの索条45を繰り出してシンカー48を海底Eに接触させる。

【0035】

次に、図17に示すように、チェーンなどの索条45の弛みを取り除いた後、当該索条45を所定の長さだけ引き揚げて下部浮力体42に固定する。

【0036】

次に、図18及び図19に示すように、下部浮力体42の中に水バラスト（海水）を注水してシンカー48を海底Eに定着させるとともに、索条の張力調整を行なう。この時、浮体41の垂直浮力体43の一部（上部）は、海水面Jより上方に突き出すことから、浮体21は、半没水型、すなわち、セミサブ型となる。尚、配電ケーブル（図示せず）などは、予め、接続端子（図示せず）に接続させておく。

【0037】

【発明の効果】

上記のように、本発明の浅水深向け着底式洋上風力発電装置の基礎構造は、箱型の浮体上に、筒状の風車基礎部を立設して海底面に着底させたものであるから、現場の海底地盤に安定した状態で確実に設置することができる。その上、箱型浮体の下面にストッパ杭を多数本取り付けていることから、このストッパ杭を海底地盤に食い込ませることで、基礎構造の安定性が格段に向上する。

【0038】

また、本発明の浅水深向け着底式洋上風力発電装置の設置方法は、（a）陸上にて、箱型の浮体上に、筒状の風車基礎部を立設して基礎本体を形成する工程と、（b）前記基礎本体を海上に仮係留する工程と、（c）前記基礎本体の風車基礎部に、支柱と発電機及び風車によりなる風車本体を搭載して洋上風力発電装置を形成する工程と、（d）前記洋上風力発電装置を引き船で設置海域に曳航する工程と、（e）前記洋上風力発電装置をクレーン船で支持しながら前記浮体内に海底地盤の強度に見合ったバラストを注入する工程と、（f）前記洋上風力発電装置をクレーン船で吊り下げて前記基礎本体を海底地盤上に据え付ける工程により構成されている。

【0039】

従って、本発明によれば、工場で箱型浮体に筒状風車基礎部を立設して基礎本体を一体製作し、その後、仮係留中に工場内で風車本体の搭載を行う一方、現地では、浮体内に海底地盤の強度に見合ったバラストを注入することが主たる作業になることから、現地での工期が短縮でき、以て、工費の削減を計ることができる。また、この発明は、海底地盤の状況に応じて底面構造及びバラスト量を調整することができる。

【0040】

一方、本発明の大水深向け浮体式洋上風力発電装置の基礎構造は、上記のように、多角形箱型の下部浮力体上に、筒状の垂直浮力体を立設して半没水型浮体を緊張係留して、基礎本体を形成しているから、構造が非常にシンプルな上、水線面積が非常に小さいことから、波浪の影響を受け難いという利点がある。

【0041】

また、本発明の大水深向け浮体式洋上風力発電装置の設置方法は、（a）工場にて、箱型の下部浮力体上に、筒状の垂直浮力体を立設して半没水型浮体を形成する工程と、（b）前記半没水型浮体を海上に仮係留する工程と、（c）前記半没水型浮体に複数本の索条を搭載するとともに、各索条の下端部にアンカーを取り付ける工程と、（d）前記半没水型浮体の垂直浮力体に、支柱と発電機及び風車によりなる風車本体を搭載して洋上風力発電装置を形成する工程と、（e）該洋上風力発電装置を引き船で設置海域に曳航する工程と、（f）設置海域に到着後、前記索条を繰り出してアンカーを海底に着底させる工程と、（g）前記索条を、再度、所定の長さだけ引き揚げて前記半没水型浮体に固定する工程と、（h）前記下部浮力体内にバラストを注水して前記半没水型浮体を半没状態に保持する工程により構成されている。

【0042】

従って、本発明によれば、浮体の横揺れがほとんどないことから、風車性能の低下を抑え

ることができる。また、この発明は、浮体本体が単純な構造で、製作が容易であり、防食対策が計り易い。また、工場で半没水型浮体の一体製作及び風車本体の搭載を行なうので、現地工期が短縮でき、以て、工費を削減することができる。また、この発明は、海水バラストの調整により再浮上が可能であり、維持管理性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 浮体の側面図、(b) 基礎部の側面図、(c) 基礎本体の側面図である。

【図2】仮係留中の基礎本体の側面図である。

【図3】基礎本体に風車を搭載したの側面図である。

【図4】曳航中の着底型の洋上風力発電装置の側面図である。

【図5】浮体に水バラスト(海水)を注入する説明図である。

【図6】洋上風力発電装置をクレーン船で保持して着底させる説明図である。

【図7】自立した着底式洋上風力発電装置の側面図である。

【図8】自立した着底式洋上風力発電装置の正面図である。

【図9】(a)、(b) 地盤条件に合わせた底面構造及びバラスト調整の説明図である。

【図10】浮体の側面図である。

【図11】仮係留中の浮体の側面図である。

【図12】浮体にチェーンを搭載した側面図である。

【図13】シンカー枠にコンクリートを注入した説明図である。

【図14】仮係留中の基礎本体の側面図である。

【図15】曳航中のセミサブ型の洋上風力発電装置の側面図である。

【図16】シンカーを海底に着底させた説明図である。

【図17】シンカーを所定高さに引き揚げた説明図である。

【図18】シンカーを、再度、海底に着底させた説明図である。

【図19】自立したセミサブ型洋上風力発電装置の正面図である。

【図20】従来の洋上風力発電装置の説明図である。

【符号の説明】

D 設置海域

20 基礎本体

21 浮体

22 風車基礎部

25 風力発電装置

26 支柱

27 発電機

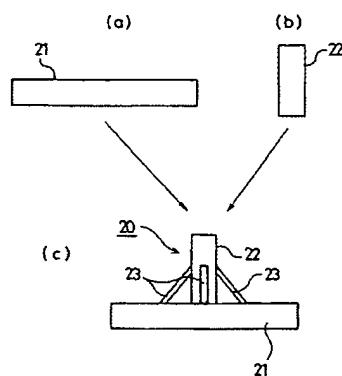
28 風車

29 風車本体

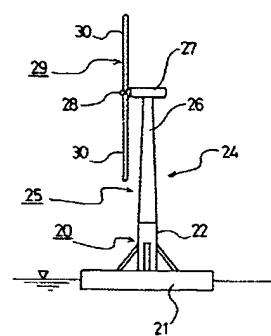
31 引き船

32 クレーン船

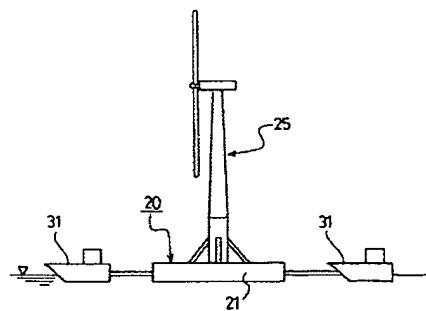
【図1】



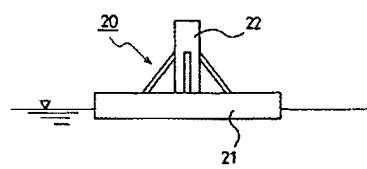
【図3】



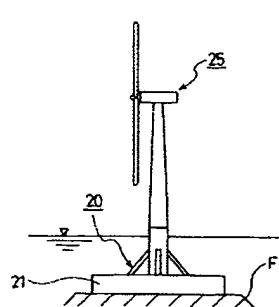
【図4】



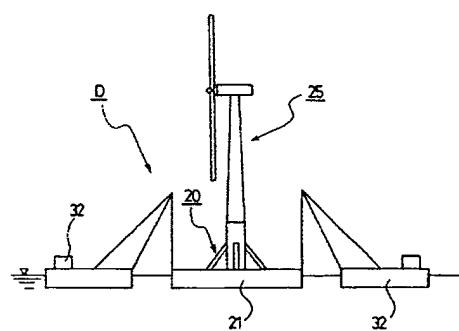
【図2】



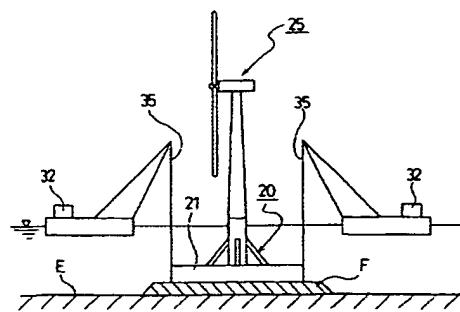
【図7】



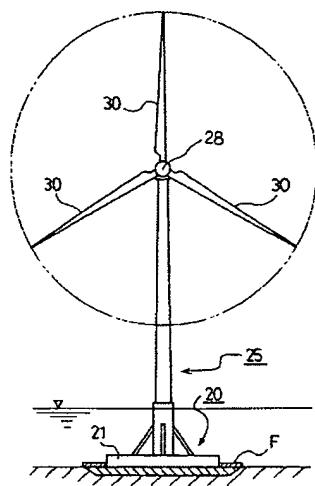
【図5】



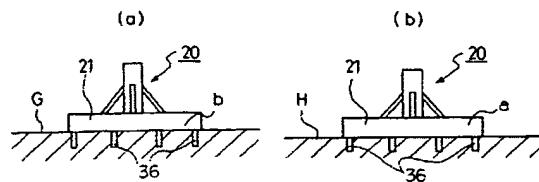
【図6】



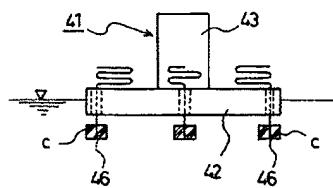
【图8】



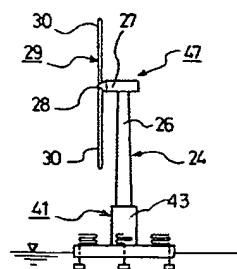
【図9】



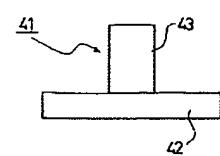
【図13】



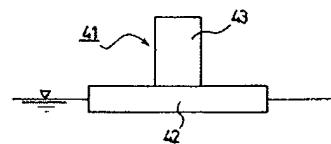
【図14】



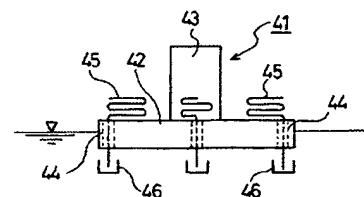
【图10】



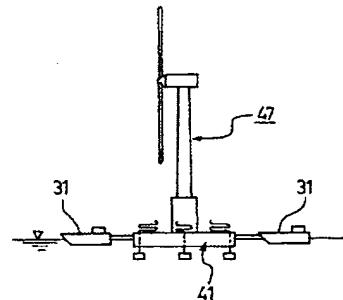
【図11】



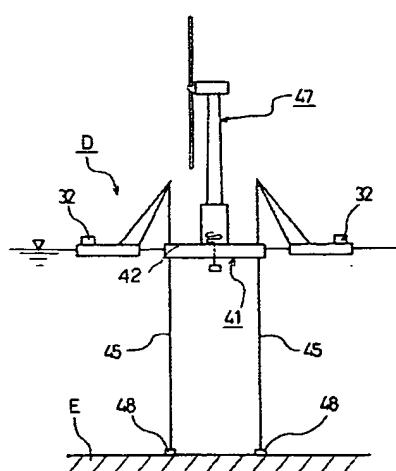
〔図12〕



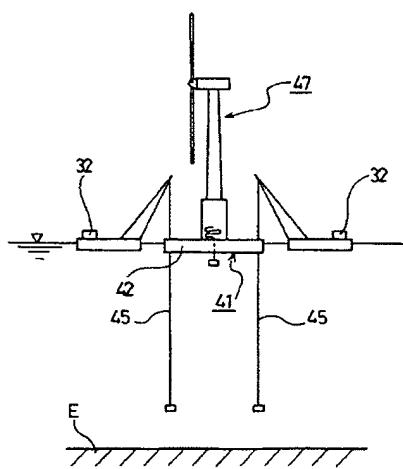
【図15】



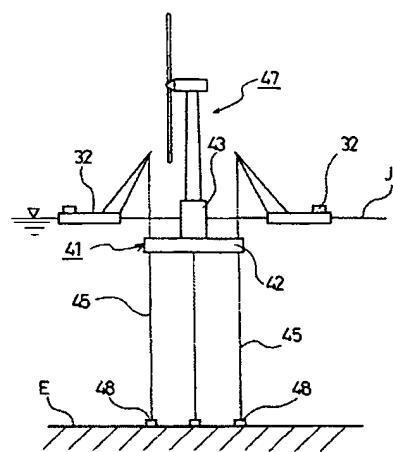
【図16】



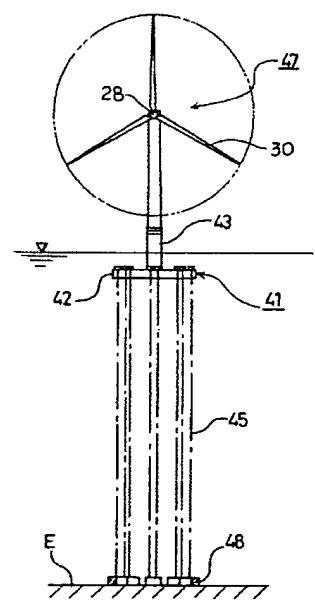
【図17】



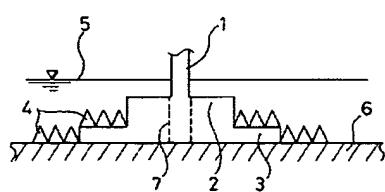
【図18】



【図19】



【図20】



(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

F 0 3 D 9/00

G

F ターム(参考) 2D046 DA00 DA31 DA63

3H078 AA02 AA11 AA26 BB20 BB21 CC02 CC22 CC46

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-069025

(43)Date of publication of application : 17.03.2005

(51)Int.Cl. F03D 11/04
E02D 27/42
E02D 27/44
E02D 27/52
F03D 9/00

(21)Application number : 2003-208950

(71)Applicant : MITSUI ENG & SHIPBUILD CO LTD

(22)Date of filing : 27.08.2003

(72)Inventor : SUGIMOTO TATSUHIKO
OGIWARA TAKESHI

(54) SUBSTRUCTURE AND INSTALLATION METHOD FOR OCEAN WIND POWER GENERATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten installation work at site and reduce the cost of installation work at site.

SOLUTION: This invention relates to the method for installing a submergible ocean wind power generation device for shallow water which is composed of (a) a process erecting a cylindrical windmill foundation part 22 on a box shape floating body 21 to form a foundation body 20 ashore, (b) a process tentatively mooring the foundation body 20 on sea, (c) a process mounting a windmill body 24 on the windmill foundation part 22 to form the ocean wind power generation device 25, (d) a process towing the ocean wind power generation device 25 to an installation area D by a tugboat 31, (e) a process filling ballast corresponding to strength of submarine ground in the floating body 21 while supporting the ocean wind power generation device 25 by a floating crane 3, and (f) a process suspending the ocean wind power generation device 25 by the floating crane 32 and installing the foundation body 20 on the submarine ground F.

